

УДК 378.091.33:373.3:004.896:57/59

DOI: 10.31652/3041-2439-2026-5-13

Формування у майбутніх учителів початкової школи steam-компетентності засобами освітньої робототехніки

Ірина Закарлюка 

Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, Україна

Анотація.

У статті розглянуто проблему формування STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи в процесі професійної підготовки та обґрунтовано доцільність використання засобів освітньої робототехніки як ефективного інструменту реалізації STEAM-освіти. Актуальність дослідження зумовлена потребою підготовки педагогів, здатних інтегрувати природничо-математичні, технологічні та інженерні знання в освітній процес початкової школи з урахуванням вікових особливостей здобувачів освіти.

STEAM-компетентність педагогів розглянуто як інтегративне утворення, що включає мотиваційно-вольовий, когнітивний, діяльнісно-дослідницький та соціально-комунікативний компоненти, універсальні для педагогів різних освітніх галузей і релевантні для професійної діяльності вчителів початкової школи. На основі визначених компонентів і критеріїв розроблено діагностичний інструментарій для оцінювання рівня сформованості STEAM-компетентності.

У межах дослідження проаналізовано результати анкетування 30 здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Початкова освіта», які вивчали освітній компонент, що включає теми з освітньої робототехніки. Запропоновано рівневу модель оцінювання сформованості STEAM-компетентності (початковий, середній, достатній, високий рівні) та здійснено кількісний і якісний аналіз результатів за кожним компонентом. Встановлено, що переважна більшість майбутніх учителів початкової школи досягла середнього та достатнього рівнів сформованості STEAM-компетентності. Найвищі показники зафіксовано за мотиваційно-вольовим і соціально-комунікативним компонентами, тоді як когнітивний і діяльнісно-дослідницький компоненти потребують подальшого вдосконалення.

Отримані результати підтверджують ефективність використання освітньої робототехніки у формуванні STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи та можуть бути використані для вдосконалення робочих програм освітніх компонентів і професійної підготовки майбутніх STEM-педагогів.

Ключові слова: STEAM-компетентність, компоненти STEAM-компетентності, рівні сформованості STEAM-компетентності, STEAM-освіта, освітня робототехніка.

УДК 378.091.33:373.3:004.896:57/59

DOI: 10.31652/3041-2439-2026-5-13

Formation of steam competence through educational robotics in future primary school teachers

Zakarliuka Iryna 

Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, Ukraine

Abstract.

The article addresses the problem of developing STEAM competence in pre-service primary school teachers in the process of professional training and substantiates the feasibility of using educational robotics as an effective tool for implementing STEAM education. The relevance of the study is determined by the need to prepare teachers who are capable of integrating natural sciences, mathematics, technology, and engineering knowledge into the educational process of primary school while taking into account the age characteristics of learners.

STEAM competence of teachers is considered as an integrative concept that includes motivational-volitional, cognitive, activity-research, and social-communicative components, which are universal for teachers of different educational fields and at the same time relevant to the professional activity of primary school teachers. Based on the identified components and criteria, a diagnostic toolkit was developed to assess the level of STEAM competence formation.

Within the study, the results of a questionnaire survey of 30 bachelor's degree students of the educational programme «Primary Education» were analysed. The participants studied an educational component that included topics related to educational robotics. A level-based model for assessing the formation of STEAM competence (initial, intermediate, sufficient, and high levels) was proposed, and both quantitative and qualitative analyses of the results for each component were carried out. The findings indicate that the majority of pre-service primary school teachers achieved intermediate and sufficient levels of STEAM competence formation. The highest indicators were recorded for the motivational–volitional and social–communicative components, while the cognitive and activity–research components require further development.

The obtained results confirm the effectiveness of using educational robotics in developing STEAM competence in pre-service primary school teachers and can be applied to improve the working programmes of educational components and the professional training of future STEM educators.

Keywords: STEAM competence, components of STEAM competence, levels of STEAM competence formation, STEAM education, educational robotics.

Постановка проблеми. У сучасному технологічно насиченому суспільстві діти з раннього віку перебувають у просторі цифрових технологій, технічних рішень і складних інженерних систем, що формує підвищений інтерес до пізнання про те, як працюють такі пристрої, механізми та автоматизовані системи. Такий технологічний прогрес спонукає до розвитку не лише серед старшокласників, а й учнів початкової школи, які прагнуть не тільки користуватися готовими технологічними продуктами, а й розуміти принципи їх функціонування та створювати власні рішення.

Одним із ефективних шляхів задоволення та розвитку цього зацікавлення є впровадження STEAM-освіти. Як відомо, акронім STEM позначає інтеграцію чотирьох галузей (науки, технології, інженерії, математики). В освіті STEM розуміють як навчальну парадигму, що базується на трансдисциплінарності (міждисциплінарності) природничо-математичних дисциплін, практико-орієнтованому навчанні, розвитку критичного мислення, креативності, здатності до вирішення проблем. Останнім часом у європейському науковому дискурсі наголошується на важливості всіх дисциплін. За останні роки відбувається швидкий перехід від STEM в напрямі інтеграції з усіма іншими галузями. STEAM відображає суспільні тенденції, синергію науки та творчості, коли креатив стає рушієм технологічного прогресу. А відповідно до рекомендацій Європейської комісії з питання розвитку наукової освіти доцільно перейти від формування STEM-компетентності до STEAM. Тому в роботі будемо вживати акронім STEM та STEAM як акроніми, що відображають еволюцію парадигми, але позначають концептуально

єдиний підхід. STEAM-освіта забезпечує інтеграцію природничих наук, технологій, інженерії, мистецтва та математики, а також сприяє формуванню ключових і предметних компетентностей здобувачів освіти [2]. Важливим інструментом реалізації STEAM-підходу в освітньому процесі є освітня робототехніка, що поєднує практичну діяльність, творче проєктне навчання та елементи дослідження [5].

Питання впровадження робототехніки в освітній процес розглядали у своїх працях вітчизняні науковці І. Лусте, Н. Морзе, І. Пукальський, Н. Скрипничук, О. Струтинська, М. Умрик, Н. Хараджян, Г. Шмигер, Б. Яшан та ін. Дослідники довели ефективність освітньої робототехніки як засобу розвитку пізнавальної активності, інтересу до природничо-математичних дисциплін і науково-технічної творчості, а також сформулювали методичні підходи до її впровадження в закладах освіти. Зокрема, Н. Морзе, О. Струтинська та М. Умрик визначили основну мету й завдання використання освітньої робототехніки в навчальному процесі, що передбачає формування інтересу до STEM-дисциплін, розвиток умінь практичного виконання інженерно-технічних завдань, здатності до самостійного цілепокладання, планування, контролю й оцінювання результатів власної діяльності, а також умінь працювати з різними джерелами інформації та створювати власні технічні розробки [3].

Водночас, попри визнану педагогічну цінність робототехніки та наявність напрацювань щодо її використання в освітньому процесі, залишається невирішеним протиріччя між зростаючою потребою у впровадженні STEAM-підходу в початковій школі та недостатнім рівнем підготовленості майбутніх учителів початкових класів до використання засобів освітньої робототехніки у професійній діяльності. Майбутні педагоги потребують не лише теоретичних знань про можливості

STEAM-освіти, а й сформованих практичних умінь проєктувати, організовувати й реалізовувати освітній процес із використанням робототехнічних засобів з урахуванням вікових особливостей молодших школярів.

Мета статті теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити можливості формування STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи засобами освітньої робототехніки в процесі професійної підготовки.

Виклад основного матеріалу. У сучасній освіті існують різні підходи до впровадження робототехніки на різних рівнях навчання – від початкової школи до старших класів, що зумовлює потребу в належній підготовці педагогів до її ефективного використання в освітньому процесі [6]. Водночас успішність такого впровадження значною мірою залежить від рівня підготовленості педагогічних кадрів.

Як зазначають Ю. Максименко та О. Шкуренко, одним зі стримувальних факторів інтеграції робототехніки в освітні програми є нестача або недостатня компетентність педагогів у сфері сучасних технологій [4]. Особливо актуальною ця проблема є для початкової школи, де вчитель виконує ключову роль у формуванні базових уявлень учнів про технології, інженерну діяльність та міждисциплінарні зв'язки. У цьому контексті підготовка майбутніх учителів початкових класів до використання засобів освітньої робототехніки потребує системного підходу.

STEAM-компетентність майбутнього вчителя початкової школи може розглядатись як інтегративне утворення ключових компетентностей. На думку Л. Гриневич, Н. Морзе, М. Бойко, до STEAM-

компетентності слід долучити: математичну компетентність, компетентність в природничих науках і технологіях, частково інформаційно-цифрову компетентність та екологічну грамотність, спілкування іноземними мовами, культурну (обізнаність та здатність до самовираження в сфері культури) та соціальну компетентності [1].

STEAM-компетентність охоплює не лише знання з природничо-математичних дисциплін і технологій, а й уміння застосовувати їх у практичній діяльності, проєктувати навчальні ситуації, організовувати дослідницьку та творчу діяльність учнів, а також використовувати сучасні цифрові й робототехнічні засоби з урахуванням вікових особливостей молодших школярів. Формування такої компетентності вимагає цілеспрямованої організації освітнього процесу в закладі вищої освіти та впровадження відповідних освітніх компонентів.

Саме у цьому контексті доцільним є впровадження навчального курсу, спрямованого на формування STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи засобами освітньої робототехніки. З метою підготовки майбутніх педагогів до реалізації STEAM-освіти в освітньо-професійній програмі «Початкова освіта» за спеціальністю А3 Початкова освіта в Криворізькому державному педагогічному університеті запропоновано освітній компонент підготовки вчителів початкової школи – «STEM-практики в освіті».

Зміст освітнього компоненту охоплює такі основні змістові лінії: «Засоби освітньої робототехніки», «Освітня робототехніка для вивчення основ кодування та програмування», «Основи мехатроніки», що забезпечує інтеграцію технологічних, інженерних і цифрових аспектів професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів. Вивчення зазначеного освітнього компоненту спрямоване на формування STEAM-

компетентності майбутніх педагогів, необхідної для організації навчальної діяльності молодших школярів із використанням засобів освітньої робототехніки.

Нами було визначено складові STEAM-компетентності: знання з природничо-математичних дисциплін, навички математичних розрахунків, аналізу даних, моделювання та конструювання, креативне та творче мислення, вміння проєктувати та аналізувати, проводити дослідження та адаптацію, зацікалення технологічними галузями, соціально-комунікативні навички, вольові настанови. Зазначені складові можна об'єднати в такі компоненти STEAM-компетентності: мотиваційно-вольовий компонент, когнітивний компонент, діяльнісно-дослідницький компонент, соціально-комунікативний компонент.

У роботі визначено складові STEAM-компетентності педагогів, що є універсальними для вчителів різних освітніх галузей і рівнів підготовки. Водночас зазначені компоненти є релевантними й для майбутніх учителів початкової школи з урахуванням специфіки їхньої професійної діяльності. До таких складових належать знання з природничо-математичних дисциплін, навички математичних розрахунків, аналізу даних, моделювання та конструювання, вміння проєктувати й аналізувати результати діяльності, здійснювати дослідження та адаптацію технічних рішень, інтерес до технологічних галузей, соціально-комунікативні навички та вольові настанови.

STEAM-компетентність – це не лише знання, а й мотивація до їх використання, здатність діяти, досліджувати й ефективно взаємодіяти. Саме тому її доцільно

розглядати через мотиваційно-вольовий, когнітивний, діяльнісно-дослідницький та соціально-комунікативний компоненти.

Сформуємо критерії, що характеризують визначені компоненти STEAM-компетентності.

Критеріями **мотиваційно-вольового компоненту** є: інтерес до інноваційних і технологічних рішень, ініціативність у науково-дослідницькій та проєктній діяльності, усвідомлення ролі робототехніки й технологій у сучасному суспільстві, прагнення до саморозвитку та професійного зростання у сфері STEAM.

Когнітивний компонент характеризується такими критеріями: розуміння міждисциплінарних зв'язків STEAM, знання з освітньої робототехніки та STEAM-дисциплін (основ механіки, електроніки, програмування робототехнічних систем), здатність інтегрувати знання з різних STEAM-дисциплін, розуміння принципів функціонування робототехнічних систем, здатність синтезувати знання на основі дослідницької діяльності.

Критеріями **діяльнісно-дослідницького компоненту** є: здатність розробляти, конструювати та програмувати робототехнічні моделі й прототипи, вміння створювати алгоритми та технічні рішення для розв'язання практичних і життєвих проблем, здатність проводити дослідження, аналізувати результати роботи робототехнічних систем, вміння оптимізувати конструкцію та алгоритми керування, прояв творчості та креативності у процесі практичної діяльності.

Соціально-комунікативний компонент визначається такими критеріями: вміння працювати в команді з розподілом ролей під час реалізації проєктів, здатність організовувати та брати участь у колективних обговореннях з аргументацією власної позиції, вміння презентувати результати власної діяльності та брати участь у конструктивному обговоренні

результатів інших учасників.

На основі рівневого підходу, подібного до таксономії Блума, було визначено чотири рівні сформованості показників критеріїв STEAM-компетентності: початковий, середній, достатній та високий, кожному з яких відповідає цифрове позначення (1 – початковий, 2 – середній, 3 – достатній, 4 – високий). Після вивчення освітнього компоненту з використанням засобів освітньої робототехніки у здобувачів вищої освіти має сформуватися певний рівень STEAM-компетентності, необхідний для впровадження STEAM-освіти в початковій школі.

Початковий рівень характеризується фрагментарними знаннями з STEAM-дисциплін та освітньої робототехніки, нестійким інтересом до використання технологій у професійній діяльності, обмеженою готовністю до виконання практичних і дослідницьких завдань, а також недостатньо сформованими навичками командної взаємодії.

Середній рівень передбачає наявність базових знань з робототехніки та STEAM-дисциплін, позитивне ставлення до використання технологій в освітньому процесі, здатність виконувати типові практичні завдання за зразком і брати участь у командній роботі.

Достатній рівень визначається усвідомленим зацікавленням STEAM-освітою, сформованими знаннями з

робототехніки та суміжних дисциплін, умінням інтегрувати знання в процесі проєктної діяльності, здатністю самостійно розробляти та вдосконалювати робототехнічні моделі, а також ефективно презентувати результати роботи.

Високий рівень характеризується стійкою мотивацією до професійної діяльності у сфері STEAM, глибокими міждисциплінарними знаннями, здатністю до творчого й дослідницького розв'язання складних практичних завдань, ініціативністю та сформованими навичками організації командної проєктної діяльності.

З метою визначення рівня сформованості STEAM-компетентності серед майбутніх учителів початкової школи ми розробили та провели анкетування. Анкета містила 28 запитань, об'єднаних у чотири блоки відповідно до чотирьох компонентів STEAM-компетентності. Питання кожного блоку передбачали чотири варіанти відповідей, що відповідають чотирьом рівням показників критеріїв. Кожному рівню було присвоєно цифрові позначення від 1 до 4 (1 – початковий, 2 – середній, 3 – достатній, 4 – високий).

Узагальнені результати анкетування подаємо у вигляді сумарного показника всіх критеріїв (С). Для визначення рівня сформованості STEAM-компетентності на основі показників її компонентів встановлено діапазони значень сумарного показника (С) для кожного рівня компетентності, що наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Значення сумарного показника рівнів STEAM-компетентності

Рівень компетентності	Початковий рівень	Середній рівень	Достатній рівень	Високий рівень
Значення сумарного показника	28-42	43-65	66-88	89-112

В анкетуванні взяли участь 30 здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освітньої-професійної програми «Початкова освіта» за спеціальністю А3 Початкова освіта Криворізького державного педагогічного університету. Отримані результати анкетування наведені у таблиці 2.

Отримані результати свідчать, що сформованість STEAM-компетентності використання освітньої робототехніки у майбутніх учителів початкової школи переважно перебуває на середньому та достатньому рівнях. Зокрема, середній рівень продемонстрували 15 здобувачів, що становить 50 % від загальної кількості учасників дослідження, а достатній рівень –

12 здобувачів (40 %). Початковий рівень сформованості STEAM-компетентності виявлено лише у 1 здобувача (3,33 %), тоді як високий рівень зафіксовано у 2 здобувачів (6,67 %).

Отримані результати дають підстави стверджувати, що переважна більшість здобувачів вищої освіти має середній, достатній або високий рівень сформованості STEAM-компетентності застосування освітньої робототехніки. Це свідчить про позитивний вплив використання освітньої робототехніки у процесі професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи.

Таблиця 2

Значення сумарного показника (С) за результатами анкетування здобувачів вищої освіти освітньої-професійної програми «Початкова освіта» за спеціальністю А3 Початкова освіта

Рівень сформованості STEAM-компетентності	Діапазон значень сумарного показника (С)	Кількість здобувачів	Частка, %
Початковий	28-42	1	3
Середній	43-65	15	50
Достатній	66-88	12	40
Високий	89-112	2	7
Разом		30	100

Водночас результати дослідження вказують на неоднорідність сформованості окремих компонентів STEAM-компетентності, що зумовлює необхідність їх подальшого аналізу з метою визначення умов підвищення ефективності та вдосконалення навчального процесу. З цією метою здійснено детальний аналіз відповідей на запитання анкетування відповідно до критеріїв кожного компонента STEAM-компетентності.

Для аналізу кожного компонента

STEAM-компетентності було здійснено розрахунок середнього значення показників за кожним запитанням анкетування, що відображають відповідні критерії компонентів. Отримані результати подано у вигляді векторної діаграми (рис. 1).

Значення показників за запитаннями 1-7 характеризують мотиваційно-вольовий компонент, 8-14 – когнітивний компонент, 15-22 – діяльнісно-дослідницький компонент, 23-28 – соціально-комунікативний компонент STEAM-компетентності.

У результаті аналізу середніх значень

показників за компонентами було встановлено, що мотиваційно-вольовий компонент сформований між середнім і достатнім рівнями (2,47), когнітивний компонент – на середньому рівні (2,08), діяльнісно-дослідницький компонент – на середньому рівні (2,13), соціально-комунікативний компонент – між середнім і достатнім рівнями (2,51).

Середній рівень сформованості когнітивного та діяльнісно-дослідницького компонентів зумовив необхідність детальнішого аналізу.

Аналіз діяльнісно-дослідницького компонента показав недостатню сформованість умінь моделювання та конструювання власних робототехнічних

моделей, їх діагностування та усунення технічних і програмних помилок. Однією з можливих причин таких результатів є обмежені можливості реалізації діяльнісного підходу в освітньому процесі (дистанційний формат навчання), що безпосередньо впливає на формування практичних умінь і навичок.

Мотиваційно-вольовий і соціально-комунікативний компоненти продемонстрували рівень сформованості вище середнього, що свідчить про усвідомлення здобувачами значення STEAM-освіти як одного з перспективних напрямів розвитку сучасної освіти, а також про розуміння практичної цінності освітньої робототехніки для реалізації міждисциплінарних зв'язків.

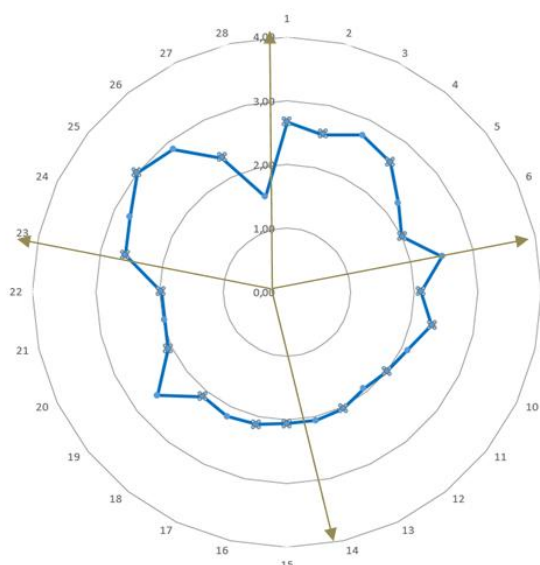


Рис 1. Середнє значення показників за результатами анкетування

Разом із тим привертає увагу середній рівень готовності витрачати додатковий час на самоосвіту в галузі інженерії та програмування, а також невисокі показники мотивації до подальшої діяльності у ролі STEAM -педагога, що може бути пов'язано з усвідомленням складності впровадження STEAM-освіти та потреби в постійному

професійному саморозвитку.

Проведений аналіз дає підстави стверджувати, що вивчення тем, пов'язаних з використанням освітньої робототехніки, у процесі підготовки майбутніх учителів початкової школи має позитивний вплив на формування їхньої STEAM-компетентності, про що свідчать середній і достатній рівні її сформованості за результатами вивчення

відповідного освітнього компоненту. З метою підвищення ефективності підготовки майбутніх учителів до впровадження STEAM-освіти доцільно реалізувати такі рекомендації:

- забезпечувати вивчення освітніх компонентів, що містять теми, пов'язані з освітньої робототехніки, в очному форматі з максимальною реалізацією діяльнісного підходу;

- посилити увагу до формування умінь аналізу та інтерпретації даних у процесі роботи з робототехнічними системами;

- передбачити в робочій програмі освітнього компоненту питання матеріально-технічного забезпечення STEAM-освіти та шляхів професійного розвитку майбутніх STEM-педагогів.

- структурувати робочу програму освітнього компоненту за модульним принципом із поетапним ускладненням завдань;

- передбачити завдання з рефлексії та самооцінювання для усвідомлення рівня сформованості STEAM-компетентності.

Висновки. У статті обґрунтовано доцільність використання засобів освітньої робототехніки у процесі професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи як ефективного інструменту формування STEAM-компетентності. Визначено, що STEAM-компетентність педагогів є інтегративним утворенням, яке охоплює мотиваційно-вольовий, когнітивний, діяльнісно-дослідницький та соціально-комунікативний компоненти, універсальні для педагогів різних освітніх галузей і водночас релевантні для професійної діяльності вчителів початкової школи.

На основі визначених компонентів і

критеріїв розроблено діагностичний інструментарій для оцінювання рівня сформованості STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи. Запропоновано рівневу модель оцінювання (початковий, середній, достатній, високий рівні), що дозволила кількісно й якісно проаналізувати результати анкетування здобувачів вищої освіти.

Результати дослідження засвідчили, що більшість майбутніх учителів початкової школи після вивчення освітнього компоненту, який включає теми, пов'язані з використанням освітньої робототехніки, досягли середнього та достатнього рівнів сформованості STEAM-компетентності. Найвищі показники зафіксовано за мотиваційно-вольовим і соціально-комунікативним компонентами, що свідчить про усвідомлення здобувачами значення STEAM-освіти та готовність до командної і проєктної діяльності. Водночас когнітивний і діяльнісно-дослідницький компоненти сформовані на середньому рівні, що вказує на потребу подальшого вдосконалення практичної складової підготовки, зокрема у сфері аналізу та інтерпретації даних, моделювання і конструювання робототехнічних систем.

Проведене дослідження підтвердило ефективність використання освітньої робототехніки як засобу формування STEAM-компетентності майбутніх учителів початкової школи та дало змогу сформулювати практичні рекомендації щодо вдосконалення робочої програми відповідного освітнього компоненту. Перспективи подальших досліджень убачаємо у поглибленому аналізі методів формування окремих компонентів STEAM-компетентності, а також у розробці й апробації практикоорієнтованих моделей підготовки майбутніх STEM-педагогів.

Список використаних джерел

1. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Бойко М. А. Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2020. Том 77. №3. С.1-26. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980> (дата звернення: 27.12.2025)
2. Методичні рекомендації щодо розвитку STEM-освіти в закладах загальної середньої та позашкільної освіти у 2025/2026 навчальному році : Лист ІМЗО від 18 липня 2025 р. № 21/08-624. URL: <https://surl.li/ywoonu> (дата звернення: 02.01.2025).
3. Морзе Н. В., Струтинська О. В., Умрик М. А. Освітня робототехніка як перспективний напрям розвитку STEM-освіти. *Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету*. 2018. Вип. 5. С. 178-187. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_22 (дата звернення: 25.12.2025).
4. Максименко Ю. С., Шкуренко О. В. Проблематика і стан застосування робототехніки у початковій школі. URL : <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/7835/7879> (дата звернення: 09.01.2026).
5. Пукальський І., Лусте І., Яшан Б., Скрипничук Н. Робототехніка як один із напрямків STEM-освіти в новій українській школі. *Scientific World Journal*, 2022. № 12(1). С. 52-57. DOI: https://doi.org/10.30888/2663-5712.2022-12-01-004/Smoljak_Smuger.pdf (дата звернення: 26.12.2025).
6. Смоляк І. М., Шмигер Г. П. Особливості вивчення освітньої робототехніки в школі. URL: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/29441/1/69> (дата звернення: 16.01.2026).

References

1. Hrynevych, L.M., Morze, N.V., Boiko, M.A. Scientific education as the basis for innovative competence formation in the conditions of digital transformation of the society, *Information Technologies and Learning Tools*, vol. 77, no. 3, pp.1-26. [Online]. Retrieved from: <https://doi.org/10.33407/itlt.v77i3.3980> Accessed on: 17.03.2021. [in Ukrainian]
2. *Metodychni rekomendatsii shchodo rozvytku STEM-osvity v zakladyakh zahalnoi serednoi ta pozashkilnoi osvity u 2025/2026 navchalnomu rotsi*: Lyst IMZO vid 18 lypnia 2025 r. № 21/08-624 [Methodological recommendations on the development of STEM education in general secondary and extracurricular education institutions in the 2025/2026 academic year: Letter from 18 July 2025, No. 21/08-624]. Retrieved from: <https://surl.li/ywoonu> [in Ukrainian].
3. Morze, N. V., Strutynska, O. V., & Umryk, M. A. (2018). Osvitnia robototekhnika yak perspektyvnyi napriam rozvytku STEM-osvity [Educational robotics as a promising direction of STEM education development]. *Vidkryte osvithne e-seredovyshche suchasnoho universytetu – Open educational e-environment of a modern university*, (5), 178-187. Retrieved from: http://nbuv.gov.ua/UJRN/oeemu_2018_5_22 [in Ukrainian].
4. Maksymenko Y. S., Shkurenko O. V. Problematyka i stan zastosuvannia robototekhniki u pochatkovii shkoli [Issues and current state of robotics application in primary school]. Retrieved from: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/7835/7879> [in Ukrainian].
5. Pukalskyi, I., Luste, I., Yashan, B., & Skrypnychuk, N. (2022). Robototekhnika yak odyin iz napriamkiv STEM-osvity v novii ukrainskii shkoli [Robotics as one of the directions of STEM education in the New Ukrainian School]. *Scientific World Journal*, 12(1), 52-57. Retrieved from: <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2022-12-01-004> [in Ukrainian].
6. Smoliak, I. M., & Shmyher, H. P. (2022). Osoblyvosti vyvchennia osvitnoi robototekhniki v shkoli [Features of studying educational robotics at school]. Retrieved from: <http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/29441/1/69> [in Ukrainian].

*Статтю надіслано до редколегії 15.01.2026 р.
Статтю рекомендовано до друку 17.01.2026 р.
Статтю опубліковано 12.03.2026 р.*

Про авторів

Ірина Закарлюка,
асистентка кафедри інформатики та
прикладної математики,
Криворізький державний педагогічний
університет,
м. Кривий Ріг, Україна
ORCID 0000-0002-5615-4151
irinazakar@kdpu.edu.ua

About the Authors

Iryna Zakarliuka ,
assistant Professor, Department of Informatics and
Applied Mathematics,
Kryvyi Rih State Pedagogical University,
Kryvyi Rih, Ukraine
ORCID 0000-0002-5615-4151
irinazakar@kdpu.edu.ua